

1.3 Μονάδες ενέργειας.

Αφού η ενέργεια ορίζεται ως η ικανότητα παραγωγής έργου, φυσικό είναι για τη μέτρησή της να χρησιμοποιούνται οι ίδιες μονάδες με τις οποίες μετρείται το έργο (Joule, kpm, ποδόλιτρο κλπ). Στο Διεθνές σύστημα μονάδων (SI) μονάδα ενέργειας είναι το Joule ($1 \text{ J} = 1 \text{ N}\cdot\text{m} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$) και τα πολλαπλάσιά του:

1 kJ (kilojoule)	= 10^3 J
1 MJ (megajoule)	= 10^6 J
1 GJ (gigajoule)	= 10^9 J
1 TJ (terajoule)	= 10^{12} J
1 PZ (petajoule)	= 10^{15} J
1 EJ (exajoule)	= 10^{18} J

Για τις διάφορες όμως μορφές ενέργειας εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται οι παλιές επιμέρους μονάδες. Οι σπουδαιότερες από αυτές και οι σχέσεις τους με τη μονάδα του διεθνούς συστήματος (SI) αναγράφονται στον πίνακα 1.3.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3.1

<i>Μονάδες ενέργειας</i>		
Μορφή ενέργειας	Μονάδα	Σχέση προς το SI
Θερμική ενέργεια	kcal	1 kcal = 4187 J
	BTU	1 BTU = 1055 J
Ηλεκτρική ενέργεια	kWh	1 kWh = 3,6 MJ
Κινητική ενέργεια	kpm	1 kpm = 9,81 J
	ft.lb	1 ft.lb = 1,35 J

1.4 Οι σπουδαιότερες πηγές ενέργειας.

Τα τεράστια ποσά ενέργειας που η ανθρωπότητα χρειάζεται για να καλύψει τις ανάγκες της και που το 1983 ήταν $420 \cdot 10^{18} \text{ J}$ (10 δισεκατομμύρια τόνοι ισοδύναμοι σε πετρέλαιο) (παράγρ. 2.8) προέρχονται από διάφορες πηγές, από τις οποίες οι σπουδαιότερες εξετάζονται συνοπτικά παρακάτω:

α) Στερεά καύσιμα.

Είναι οι διάφορες κατηγορίες γαιανθράκων, που ως τις αρχές του αιώνα μας αποτελούσαν τη σπουδαιότερη πηγή ενέργειας και που ως το 1960 ήταν στην πρώτη θέση σε ποσοστό συμμετοχής, οπότε και εκτοπίστηκαν από τα υγρά καύσιμα (πετρέλαιο). Τα αποθέματα των γαιανθράκων είναι τεράστια και υπολογίζονται σήμερα σε 8500 δισεκατομμύρια τόνους που ισοδυναμούν με $2 \cdot 10^5 \text{ EJ}$ ενέργειας. Με βάση την ετήσια κατανάλωση των 100EJ από γαιάνθρακες, υπολογίζεται ότι τα αποθέματα γαιανθράκων με το σημερινό ρυθμό αναλώσεως επαρκούν για 2000 χρόνια. Τα οικονομικώς εκμεταλλεύσιμα αποθέματα γαιανθράκων είναι πολύ λιγότερα και υπολογίζεται ότι με τα σημερινά δεδομένα επαρκούν για 240

χρόνια. Σε σύγκριση με τα αποθέματα υγρών καυσίμων (πετρελαίου) τα αποθέματα γαιανθράκων επιτρέπουν την πρόβλεψη ότι ο άνθρακας θα αποκτήσει ξανά μεγάλη σπουδαιότητα ως πηγή ενέργειας, όταν το φάσμα εξαντλήσεως των αποθεμάτων πετρελαίου θα αναγκάσει την ανθρωπότητα να στραφεί και πάλι προς αυτόν για να ικανοποιήσει τις τεράστιες ανάγκες της σε ενέργεια. Ήδη η στροφή αυτή άρχισε να συντελείται στις μέρες μας. Το έτος 2000 το ποσοστό παραγωγής ενέργειας από άνθρακα θα ανέλθει σε 30% από 24% που είναι σήμερα, ενώ η συμμετοχή του πετρελαίου στην παραγωγή ενέργειας προβλέπεται ότι θα περιορισθεί στα 10% από 48% που είναι σήμερα. Η διαφορά θα καλυφθεί από άλλες πηγές και κυρίως από την πυρηνική ενέργεια. Ο άνθρακας θα χρησιμοποιείται με άλλη μορφή και με άλλα συστήματα καύσεως, για τα οποία γίνεται λόγος στο κεφάλαιο 11.

β) Υγρά καύσιμα.

Πρόκειται κυρίως για τα προϊόντα του φυσικού πετρελαίου (βενζίνη, κεροζίνη, γκαζόιλ ή πετρέλαιο diesel, μαζούτ) που σήμερα καλύπτουν σχεδόν τις μισές ανάγκες της ανθρωπότητας σε ενέργεια. Η εξάπλωση των MEK από τις αρχές του αιώνα μας και η χρησιμοποίησή τους για την κίνηση όλων των μεταφορικών μέσων (πλοία, τραίνα, αυτοκίνητα, αεροπλάνα) αλλά και πολλών βιομηχανικών μονάδων, που συνεχίζεται μέχρι σήμερα, έδωσαν τεράστια ώθηση στη βιομηχανία του πετρελαίου. Έτσι αυτή κατέλαβε δεσπόμενη θέση στην οικονομία των διαφόρων κρατών, επέβαλε τη δική της «γραμμή» στις τεχνικές εξελίξεις των θερμικών μηχανών και υπήρξε αιτία ή αφορμή πολέμων, ή επηρέασε σημαντικά την έκβασή τους.

Τα αποθέματα κοιτασμάτων πετρελαίου εκτιμώνται σήμερα (1994) σε 140 δισεκατομμύρια τόνους περίπου. Με βάση την ετήσια κατανάλωση που παγκοσμίως ανέρχεται σε 3.200 εκατ. τόνους περίπου, τα αποθέματα επαρκούν για $140:3,2 = 43$ χρόνια, εφόσον φυσικά δεν ανακαλυφθούν και άλλα κοιτάσματα. Είναι βέβαιο πάντως ότι η σημασία του πετρελαίου ως πηγή ενέργειας θα μειώνεται συνεχώς και θα αντικαθίσταται από άλλες πηγές, καθώς τα αποθέματα θα εξαντλούνται και οι τιμές θα ανεβαίνουν.

Στα παραπάνω αποθέματα θα πρέπει να προστεθούν και 252,6 δισεκατομμύρια τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου που μπορούν να ληφθούν από πισσοσχιστόλιθους και πετρελαιοάμμους (shale oil).

γ) Αέρια καύσιμα.

Σπουδαιότερο από αυτά είναι το **φυσικό αέριο** ή **γαιαέριο** που αποτελείται κυρίως από μεθάνιο. Το φυσικό αέριο άλλοτε μεν εξάγεται μαζί με το φυσικό πετρέλαιο από τις πετρελαιοπηγές, γιατί είναι διαλυμένο σε αυτό υπό πίεση και κατόπιν αποχωρίζεται, άλλοτε δε προέρχεται ανεξάρτητα από το πετρέλαιο, από πηγές που περιέχουν μόνο γαιαέριο.

Το φυσικό αέριο (natural gas) είναι άριστο καύσιμο, τόσο για βιομηχανική χρήση, όσο και για κινητήριες μηχανές. Στις ΗΠΑ πυκνότατο δίκτυο αγωγών φυσικού αερίου εξυπηρετεί το 1/4 των ενεργειακών αναγκών, τόσο για βιομηχανικούς σκοπούς, όσο και για οικιακή χρήση. Αλλά και στην Ευρώπη υπάρχει μεγάλο δι-

κτυο γαιαερίου, που επεκτείνεται συνεχώς. Τελευταία κατασκευάζεται τεράστιος αγωγός μεταφοράς, που θα μεταφέρει από τη Σιβηρία προς την Ευρώπη 40 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα φυσικού αερίου το χρόνο. Έτσι προβλέπεται ότι ως το τέλος του αιώνα μας η ενέργεια από φυσικό αέριο θα φθάσει συνολικά τα 70 EJ καλύπτοντας το 17% των συνολικών αναγκών της ανθρωπότητας σε ενέργεια.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα αποθέματα φυσικού αερίου και η κατανομή τους στις διάφορες περιοχές της γης.

Περιοχή	Φυσικό αέριο (τον. ισοδ. πετρ.)	%
Βόρεια Αμερική	6,7	5,4
Νότια Αμερική	6,5	5,2
Ευρώπη (χώρες ΟΟΣΑ)	4,8	3,8
Πρώην Σοβιετική Ένωση	50	40,3
Μέση Ανατολή	38,4	31
Αφρική	9	7,3
Άπω Ανατολή - Αυστραλία	8,6	7
Σύνολο	124	100

δ) Πυρηνική ενέργεια.

Είναι η ενέργεια που παράγεται είτε κατά την διάσπαση των πυρήνων ατόμων βαρέων μετάλλων, όπως το ουράνιο (ενέργεια σχάσεως), είτε κατά τη συνένωση πυρήνων ατόμων ελαφρών στοιχείων, όπως το υδρογόνο (ενέργεια συντήξεως). Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας αυτής απελευθερώνεται υπό μορφή θερμότητας, με την οποία μπορεί να λειτουργήσει μια εγκατάσταση ατμού, είτε για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (ατμοηλεκτρικοί σταθμοί) είτε για την πρόωση πλοίων. Παρά το γεγονός ότι η πυρηνική ενέργεια χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας εδώ και 30 χρόνια περίπου, το ποσοστό συμμετοχής της παραμένει χαμηλό και μέχρι το 1975 δεν ξεπερνούσε το 2%. Αυτό οφείλεται σε δυο λόγους:

- 1) Το μέχρι τώρα υψηλό κόστος της παραγόμενης ενέργειας σε σύγκριση με την ενέργεια που παράγεται από άλλες πηγές και κυρίως από τα συμβατικά καύσιμα.
- 2) Την πιθανότητα κινδύνου μόλυνσεως από τη ραδιενέργεια που εκλύεται κατά τη λειτουργία των πυρηνικών αντιδραστήρων.

Η ενεργειακή κρίση όμως του 1974 με τη ραγδαία άνοδο των τιμών των καυσίμων έστρεψε και πάλι τις προσπάθειες των τεχνικών προς την εκμετάλλευση της πυρηνικής ενέργειας, της οποίας η συμμετοχή στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της ανθρωπότητας ολοένα αυξάνεται. Σήμερα βρίσκεται περίπου στο 4% και προβλέπεται ότι ως το τέλος του αιώνα θα υπερβεί το 10%, συμβάλλοντας έτσι αποφασιστικά στη λύση του ενεργειακού προβλήματος. Τα παγκόσμια αποθέματα πυρηνικών καυσίμων δεν είναι επακριβώς γνωστά. Τα μέχρι σήμερα εξακριβωμένα αποθέματα υπολογίζονται σε 19 δις ισοδ. πετρελαίου, δηλαδή είναι σχετικά μικρά.